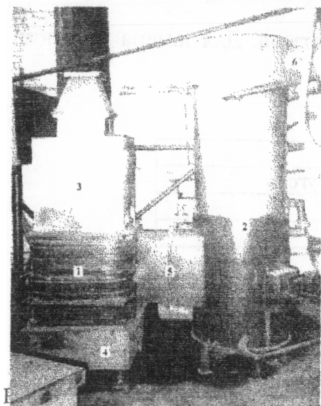


ОПЫТ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЛОВ

В первом квартале 2004 года аспирантами кафедры «Энергосбережение» и ТЭС проводились испытания водогрейного котла авторской разработки, работающего на каменном угле.



1 – топка, 2 – котел.
3 – бункер топлива, 4 – зольник.
5 – муфель, 6 – дымоход

Принцип работы котла

Топливо из бункера (рис. 1) под действием сил тяжести попадает в топку, где рассыпается по колосниковой решетке. Снизу через зольник подается воздух на горение (слоевое горение). В слое происходит частичная газификация твердого топлива. Горящие и горючие газы догорают в муфельной горелке и попадают в котел, где происходит подогрев воды. Дымовые газы удаляются в верхней части котла при помощи дымососа.

Особенность котла заключается в конструкции топки, которая позволяет производить подготовку топлива, до того как оно попадет на решетку (рис. 2). Из бункера уголь попадает сначала в "карманы", а затем рассыпается по решетке. На решетке образуется зона активного горения с температурой в слое выше 1200 °С. Постепенно при помощи теплопередачи прогре-

ваются карманы, где происходит сушка и пиролиз угля.

Благодаря воздуху, который поступает в карманы, пиролизные газы воспламеняются и сгорают, повышая температуру в карманах. Таким образом на решетку попадает хорошо подготовленное топливо, которое горит без растрескивания и выделения в дымовые газы смол и частичек угля. В результате дым получается не черным, что характерно для угольных котлов, а белым, как на газовых котельных (см. рис. 3).

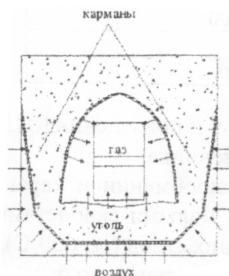


Рис. 2. Схема топки

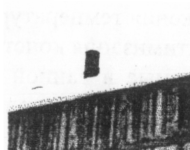


Рис. 3. Дым от котла

Испытания котла

В ходе испытаний проводились снятие температурных режимов в различных частях котла, измерение состава дымовых газов, определение мощности агрегата и др.

Методика измерений

Для снятия температурного профиля использовались термопары.

Состав горючей части дымовых газов определялся с помощью хроматографа "Газохром-3110", а CO_2 и O_2 – с помощью прибора ОРСА. Перед каждым экспериментом осуществлялся контрольный анализ стандартной смеси на хроматографе.

Расход воздуха замерялся стандартной диафрагмой. Для замера давлений по тракту были установлены напоромеры.

Результаты испытаний сведены в таблице.

Результаты исследования работы водогрейного котла

Параметр	Значение
Топливо	Каменный уголь
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	85-90
Расход топлива, $\text{кг}/\text{ч}$	25-30
Сопротивление решетки, мм вод.ст	6
Мощность котла по воде, кВт	до 170
Состав дымовых газов, %	
CO_2	15-16,5
CO	-
O_2	0,5-1,5
H_2	-
CH_4	-
Состав газов в муфеле, %	
CO_2	15-16,5
CO	0,16
O_2	0,2-1,4
H_2	0,16
CH_4	0,48
Калорийность сухих газов в муфеле, $\text{ккал}/\text{м}^3$	48-50
Температуры, $^{\circ}\text{C}$:	
в слое	выше 1200
в карманах	900-1000
в муфеле	900
уходящих газов	200-250

Для снижения температуры уходящих газов и повышения КПД установки необходима оптимизация конструкции теплообменника.

Используемые в данной конструкции теплообменники характеризуются большим диаметром дымогарных труб (50 мм), малыми скоростями и сравнительно, высокой температурой протекающих в них газов (до 600°C), а следовательно и малым числом Рейнольдса. Наименее интенсивно в нем протекает процесс теплоотдачи от дымовых газов к стенкам дымогарных труб.

Интенсифицировать процесс теплоотдачи от дымовых газов к стенкам дымового канала в газоводяном теплогенераторе можно ограниченным набором средств, возбуждающих пристенную турбулизацию потока, с помощью профилирования труб либо размещения вставок.

Второй способ известен давно, он широко применяется в различных отраслях промышленности. Как наиболее простой по исполнению, он часто используется в теплогенераторах малой мощности с вынужденным движением газов. Однако многие вопросы до конца не раскрыты и требуют более углубленного изучения, а данные разных исследователей нередко плохо согласуются между собой. Следует отметить также, что на сегодняшний день большинство опубликованных работ по закрученным потокам посвящено стабилизированным турбулентным течениям в длинных трубах малого диаметра. Большие же диаметры труб, малые скорости и, в частности, ламинарные и переходные режимы течения газов в них изучены недостаточно, тогда как потребность в интенсификации теплообмена в этих условиях значительная.

Выводы

1. Результаты проделанной работы позволяют заложить опробованную модель в основу создания промышленного образца водогрейного котла малой мощности.
2. Данная конструкция топки позволяет эффективно сжигать уголь с незначительным влиянием на окружающую среду.
3. В дальнейшем с использованием методов планированного эксперимента будут выбраны элементы конструкции скрученных лент и спиральных проволок как наиболее приемлемых вставок для газоводяного теплообменника с естественной тягой. Таким образом, будет осуществлена доработка поверхностей нагрева.